

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-112239

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

H03F 1/00

H03F 3/45

(21)Application number : 09-266056

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1997

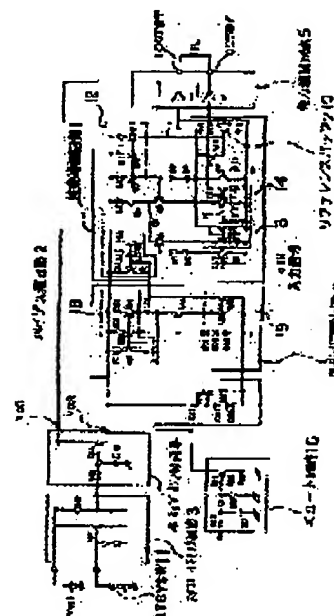
(72)Inventor : SHIRASE TATSUO

(54) AMPLIFIER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent production of pop sound noise from an acoustic amplifier or the like, resulting from an unbalanced operation of a differential amplifier circuit in a transient state of power ON/OFF.

SOLUTION: An operating point adjustment circuit 6 is provided in a differential amplifier circuit 1 that has a differential amplifier section provided with noninverting/inverting outputs and a current mirror circuit 12 supplying a constant current to the differential amplifier section, and the operating timing of the current mirror circuit 12 is matched with an operating timing of the differential amplifier section of the differential amplifier circuit in the case of power ON/OFF. The operating point adjustment circuit 6 is provided in a bias current supply path from the bias source circuit 2 to supply a bias current to the current mirror circuit 12 to activate the differential amplifier circuit 1 to the current mirror circuit 12. The threshold voltage of the operating point adjustment circuit 6 is set equally to a circuit operation threshold voltage of the differential amplifier circuit 1 by making number of transistors (TRs) (VBE) and diodes (VF) in the circuit (total of forward voltages) in matching with that of the differential amplifier circuit 1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112239

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int. Cl.

H03F 1/00
3/45

識別記号

F I

H03F 1/00
3/45D
2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-266056

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 白瀬 達夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

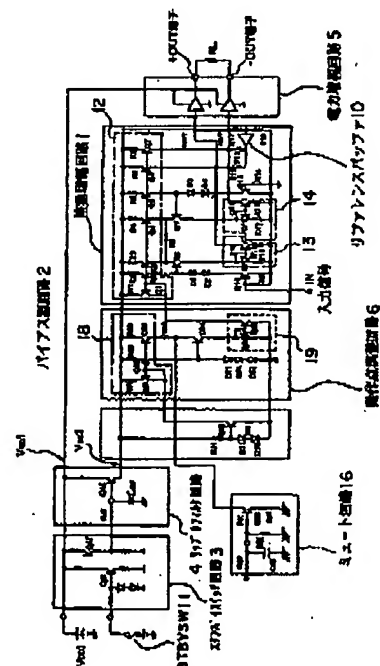
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 増幅器

(57) 【要約】

【課題】 電源ON/OFF過渡時に差動増幅回路の動作バランスがくずれ、音響用増幅器などでポップ音が発生することを防止する。

【解決手段】 非反転/反転出力を備えた差動部と、前記差動部に定電流を供給するカレントミラー回路12とを有する差動増幅回路1に対し、動作点調整回路6を設け、電源ON/OFF時、このカレントミラー回路12の動作タイミングと差動増幅回路の差動部の動作タイミングとを一致させる。動作点調整回路6は、カレントミラー回路12にバイアス電流を供給して差動増幅回路1を動作させるためのバイアス源回路2からカレントミラー回路12へのバイアス電流供給経路中に設けられる。動作点調整回路6は、回路動作閾値電圧を決定するトランジスタ (V_{th}) 及びダイオード (V_F) の回路上の構成数 (順方向電位の合計) を差動増幅回路1と一致させることにより、差動増幅回路1の回路動作閾値電圧と等しく設定される。



(2)

特開平11-112239

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 非反転及び反転出力を備えた差動部と、前記差動部に定電流を供給する定電流部とを有する差動増幅回路と、前記差動増幅回路の定電流部の動作タイミングと、前記差動増幅回路の差動部の動作タイミングとを一致させるための動作点調整用回路と、を備えることを特徴とする増幅器。

【請求項2】 請求項1に記載の増幅器において、更に、前記差動増幅回路の前記定電流部にバイアス電流を供給して前記差動増幅回路を動作させるためのバイアス源回路を有し、前記動作点調整用回路は、前記バイアス源回路から前記差動増幅回路の定電流部へのバイアス電流供給経路中に設けられていることを特徴とする増幅器。

【請求項3】 請求項1又は請求項2のいずれかに記載の増幅器において、前記動作点調整用回路は、前記差動増幅回路の回路動作閾値電圧と等しい回路動作閾値電圧に設定されていることを特徴とする増幅器。

【請求項4】 請求項3に記載の増幅器において、前記差動増幅回路の前記回路動作閾値電圧を決定する回路素子による合計の順方向電圧と、前記動作点調整用回路の前記回路動作閾値電圧を決定する回路素子による合計の順方向電圧と、が等しく設定されていることを特徴とする増幅器。

【請求項5】 請求項3に記載の増幅器において、前記差動増幅回路の前記回路動作閾値電圧を決定するトランジスタの構成数又はダイオードの構成数、若しくはトランジスタ及びダイオードの合計の構成数と、前記動作点調整用回路の前記回路動作閾値電圧を決定するトランジスタの合計数又はダイオードの合計数、若しくはトランジスタ及びダイオードの合計の構成数と、が等しく設定されていることを特徴とする増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、主に低周波増幅のためのゼロバイアスタップの差動増幅回路を利用した増幅器、例えば集積型の音響用BTL増幅器に使用されるものである。

【0002】

【従来の技術】 図3は従来の増幅器の構成を示している。負荷RLをBTL駆動するための従来の増幅器は、差動増幅回路1、バイアス源回路2、スタンバイスイッチ回路3、リップルフィルタ回路4、電力増幅回路5を備えている。

【0003】 差動増幅回路1は、入力端子INから供給される入力信号を増幅し、非反転出力(+OUT)/反転出力(-OUT)の各出力を得る電流帰還タイプの差動増幅回路であり、この回路1の入力部は、入力端子I

2

Nとグランドとの間に信号源抵抗R_gが接続され、またトランジスタQ10のベースがこの入力端子INに直接接続されゼロバイアスタップとなっている。

【0004】 差動増幅回路1の非反転/反転出力部には、電力増幅回路5の2つの増幅回路がそれぞれ接続されている。電力増幅回路5は電源V_{cc1}を動作電源としており、差動増幅回路1からの非反転/反転出力(±OUT)を電力増幅して±OUT端子から出力し、負荷RLをBTL駆動する。

【0005】 バイアス源回路2は、差動増幅回路1にバイアス電流を供給して差動増幅回路1を動作させるための回路であり、スタンバイスイッチ回路3は、差動増幅回路1及びバイアス源回路2の電源V_{cc2}をON/OFF制御している。更にリップルフィルタ回路4は、電源リップルを減衰させるためにスタンバイスイッチ回路3とバイアス源回路2との間に設けられている。

【0006】 差動増幅回路1は、トランジスタQ8~Q15等からなる差動部と、この差動部に定電流を供給するためのカレントミラー回路12を備える。また、差動増幅回路1内の符号10は、リファレンスバッファであり、電源V_{cc2}を抵抗R17及びR18で分圧して得た電圧を入力とし、抵抗R15を介して非反転出力(+OUT)に、抵抗R16を介して反転出力(-OUT)に基準電圧を供給している。なお、リファレンスバッファ10に代えて単に基準電圧電源を配置することもできる。

【0007】 カレントミラー回路12の入力側トランジスタQ1は、そのコレクタ・ベースがバイアス源回路2のトランジスタQ32のコレクタに接続されており、各出力側トランジスタQ2~Q7は、バイアス源回路2のトランジスタQ32の流すバイアス電流に応じた定電流を電源V_{cc2}からそれぞれ抵抗R2~R7を介して流す。

【0008】 カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ3及びQ4にはそれぞれ差動部のトランジスタQ8、Q9のエミッタが接続されており、これらのトランジスタQ8及びQ9のエミッタは、電流帰還として機能する抵抗R8で互いに接続されている。

【0009】 カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ2のコレクタ側には、グランドとの間に、順方向のダイオードD1、D2及び入力端子INにそのベースが接続されたトランジスタQ10のエミッタ、コレクタがこの順に接続されて配置されている。そして、上記差動回路の一方のトランジスタQ8のベースは、ダイオードD1と出力側トランジスタQ2のコレクタ側との間に接続されている。

【0010】 また、カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ5のコレクタ側には上記差動回路の一方を成すトランジスタQ9のベースが接続されると共に、グランドとの間に、順方向のダイオードD3、D4及びベ

(3)

特開平11-112239

3

ースが抵抗R14を介してグラウンドに接続されたトランジスタQ15のエミッタ、コレクタがこの順に接続されて配置されている。

【0011】差動接続されたトランジスタQ8とトランジスタQ9の内、トランジスタQ8のコレクタ側には、カレントミラー回路13の入力側トランジスタQ11のコレクタ・ベースが接続されている。このカレントミラー回路13の出力側トランジスタQ12のコレクタ側は、カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ6のコレクタ及び差動増幅回路1の非反転出力部に接続されている。また、トランジスタQ9のコレクタ側には、カレントミラー回路14の入力側トランジスタQ13が接続され、このカレントミラー回路14の出力側トランジスタQ14は、カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ7のコレクタ及び差動増幅回路1の反転出力部に接続されている。

【0012】このような差動増幅回路1において、バイアス源回路2が通常動作している状態では、カレントミラー回路12の各出力側トランジスタQ2～Q7が定電流を流し出している。ここで、入力端子INに入力信号としてオーディオ信号が供給され、例えば、オーディオ信号の電圧レベルが増加すると、トランジスタQ10のエミッター・コレクタ間電流が減少し、トランジスタQ8のコレクタ電流が減少する。更に、これに応じて、カレントミラー回路13の入力側トランジスタQ11が、抵抗R10を介してグラウンドに流し出す電流量が減少し、対応して出力側トランジスタQ12が抵抗R11を介してグラウンドに流し出す電流量も減少する。このトランジスタQ12のコレクタ側には、カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ6から定電流が供給されている。よって、カレントミラー回路13の流す定電流の減少により、差動増幅回路1の非反転出力(+OUT)が上昇する。

$$V_{BEQ10} + V_{F02} + V_{F01} + V_{BEQ8} + V_{CEQ3sat} + V_{R3}$$

$$V_{BE} = V_F \text{ とすれば、 } 4 \cdot V_{BE} + V_{CEQ3sat} + V_{R3} \dots (1)$$

なお、(1)式中、 V_{BEQ10} 、 V_{BEQ8} はトランジスタQ10、Q8の各ベース・エミッタ間電圧、 V_{F02} 、 V_{F01} はダイオードの順方向電圧、 $V_{CEQ3sat}$ は、トランジスタQ3のコレクタ・エミッタ間飽和電圧、 V_{R3} は、抵抗R3による電圧降下分であり、 V_{BE} と V_F とは共に順方向電圧としてほぼ等しい。また、バイアス源回路2では、電源 V_{CC2} とグラウンドとの間に抵抗R31、ダイオードD31、D32がこの順に接続されており、抵抗R31とダイオードD31との間に、トランジスタQ32のベースが接続されている。従って、バイアス源回路2の回路動作閾値電圧は、 V_{F02} 、 V_{F01} をそれぞれダイオードD32、D31の順方向電圧とすると、 $[V_{F02} + V_{F01}]$ となる。

【0017】以上の電圧値から明らかなように、電源ON時の差動増幅回路1及びバイアス源回路2の動作タイ

4

【0013】また、トランジスタQ8のコレクタ電流の減少に伴って、トランジスタQ9のコレクタ電流が増加し、カレントミラー回路14の流す定電流が増加する。このため、差動増幅回路1の反転出力(-OUT)は、非反転出力(+OUT)とは反対に低下する。このようにして、差動増幅回路1の非反転/反転出力部には、入力信号に応じた互いに逆位相の非反転出力(+OUT)、反転出力(-OUT)が得られ、これが電力増幅回路5でそれぞれ電力増幅され、負荷RLがBTL駆動されることとなる。

【0014】以上のような増幅器において、その立ち上げ時に、まず、スタンバイスイッチ(STBY)11をONにすると、スタンバイスイッチ回路3を構成するトランジスタQ41がONし、更にトランジスタQ42もONとなる。そのため、リップルフィルタ回路4のトランジスタQ43のベース電位は、抵抗R45、コンデンサ C_{R4} によって決まる時定数に従って上昇する。同時にトランジスタQ43のエミッタ電位 V_{E4} は、トランジスタQ43のベース電位 $-V_{BE}$ の電位であり、ベース電位の上昇に伴って上昇する。このような抵抗R45、コンデンサ C_{R4} の時定数によって上昇するトランジスタQ43のエミッタ電圧は、差動増幅回路1及びバイアス源回路2の電源電圧 V_{CC2} となっているため、トランジスタQ43のエミッタ電圧の上昇に伴い、差動増幅回路1、バイアス源回路2とも、回路がゆるやかにON状態へ移行する。

【0015】ここで、差動増幅回路1およびバイアス源回路2の回路動作閾値電圧は、以下ようになる。まず、差動増幅回路1では、上述のような回路構成となっていることから、その回路動作閾値電圧は、次式(1)のようになる。

【0016】

【数1】

ミングは、まずバイアス源回路2が先にその回路動作を開始し、差動増幅回路1へバイアス電流を供給する。そして、遅れて差動増幅回路1の差動部が動作を開始することになる。

【0018】このときの差動増幅回路1の非反転/反転出力(\pm OUT)の各出力電圧の変化を考えてみる。図4は、このような増幅器のON時、OFF時における各部の電圧変化を示している。まず、バイアス源回路2が動作開始したところで、差動増幅回路1のカレントミラー回路12を構成するトランジスタQ1～Q7がONとなるが、差動部のトランジスタQ8～Q15はまだOFF状態である。そのため、この時点で、差動増幅回路1の各非反転/反転出力は、カレントミラー回路12の出力側トランジスタQ6、Q7から電流供給を受けることにより、リップルフィルタ回路4のQ43のエミッタ電

(4)

特開平11-112239

5

圧 (V_{cc2}) 付近へ上昇することになる。

【0019】その後、 V_{cc2} ラインの電位上昇とともに、差動増幅回路1の差動部のトランジスタQ8～Q15が動作状態になると、トランジスタQ8とQ12、トランジスタQ7とQ14との電流をそれぞれ等しく設定しておくことにより、差動増幅回路1の各非反転/反転出力部における出力電圧は、およそ $V_{cc2}/2$ を維持しながら、 V_{cc2} の上昇に同期した動きとなる。

【0020】また、増幅器において、その電源OFF時においては、上記ON動作の場合と逆動作となり、まず差動増幅回路1が先にOFFし、それからバイアス源回路2がOFFすることになる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図4に示すように、差動増幅回路1とバイアス源回路2の回路動作閾値電圧に差がある場合、差動増幅回路1の非反転/反転出力 ($\pm OUT$) には電源ON/OFFの過渡時に「ハネ上がり」が発生することになる。差動増幅回路1の非反転/反転出力 ($\pm OUT$) は、それぞれ電力増幅回路5へ直結されており、この電力増幅回路5でさらに増幅されるために、電力増幅回路5の出力である負荷RL端での電圧変化はより大きく急なものになる。

【0022】そして、そのときに、回路構成素子のパラツキ等により、非反転/反転出力又は負荷RLのいずれか一方でもその電位変化にズレが生ずると、これによって不快なポップ音が発生することになる。

【0023】このようなポップ音の原因となるバイアス源回路2と差動増幅回路1との動作電圧のずれを解消するための構成として、バイアス源回路2を図5に示すような回路構成とすることが考えられる。この構成は、 V_{CC2} ラインとグランドとの間に分割抵抗RD1、RD2を設け、トランジスタQ32のベース電位を調整して、バイアス源回路2の回路動作閾値電圧を差動増幅回路1と同じく設定する。分割抵抗等を利用して差動増幅回路1とバイアス源回路2が同時にON/OFFするように調整すれば、図4に示すようなハネ上りを、ある程度、抑制することができる。

【0024】しかし、抵抗のパラツキや、特に温度変化による差動増幅回路1とバイアス源回路2の V_{be} 変化による動作点のズレの影響は大きい。従って、図5のような構成では、動作条件が変化した場合に、常に差動増幅回路1とバイアス源回路2を同時にON/OFFさせることは困難であり、図5のような構成を採用してもポップ音の発生を確実に防ぐことはできない。

【0025】上記課題を解決するために、この発明は、より確実にポップ音の発生を防止することの可能な増幅器を提供することを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためにこの発明は、以下のような特徴を有する。

6

【0027】まず、この発明は、非反転及び反転出力を備えた差動部と、前記差動部に定電流を供給する定電流部とを有する差動増幅回路と、前記差動増幅回路の定電流部の動作タイミングと、前記差動増幅回路の差動部の動作タイミングとを一致させるための動作点調整用回路と、を備えることを特徴とする。

【0028】更に、この発明では、前記差動増幅回路の前記定電流部にバイアス電流を供給して前記差動増幅回路を動作させるためのバイアス源回路を有し、前記動作点調整用回路は、前記バイアス源回路から前記差動増幅回路の定電流部へのバイアス電流供給経路中に設けられていることを特徴とする。

【0029】また、この発明において、上記動作点調整用回路は、前記差動増幅回路の回路動作閾値電圧と等しい回路動作閾値電圧に設定されている。

【0030】このような動作点調整回路を設ければ、電源ON/OFFの過渡時に、差動増幅回路の定電流部と差動部とをほぼ同時にオンオフさせることができ、過渡時に差動増幅回路の非反転/反転出力がはね上がることを防止できる。従って、例えば音響用増幅器に用いる場合には、電源ON/OFF時における不快なポップ音の発生を確実に防止することができる。

【0031】更に、この発明では、前記差動増幅回路の前記回路動作閾値電圧を決定する回路素子による合計の順方向電圧と、前記動作点調整用回路の前記回路動作閾値電圧を決定する回路素子による合計の順方向電圧と、を等しく設定する。或いは、前記差動増幅回路の前記回路動作閾値電圧を決定するトランジスタの構成数又はダイオードの構成数、若しくはトランジスタ及びダイオードの合計の構成数と、前記動作点調整用回路の前記回路動作閾値電圧を決定するトランジスタの構成数又はダイオードの構成数、若しくはトランジスタ及びダイオードの合計の構成数と、を等しく設定する。

【0032】このように、差動増幅回路の回路動作閾値電圧に対応するように、動作点調整回路を構成すれば、温度変化による両回路の動作点変化についても同一にすることが可能となり、温度変化に対する安定性も高めることが可能である。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いてこの発明の好適な実施の形態（以下実施形態という）について説明する。

【0034】図1は、この実施形態に係る増幅器の構成例を示している。なお、既に説明した図3に示す構成と同様な部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0035】この実施形態に係る増幅器では、差動増幅回路1と、この差動増幅回路1にバイアス電流を供給して差動増幅回路1を動作させるバイアス源回路2と、の間に動作点調整回路6を設け、増幅器のON/OFF時における差動増幅回路1とバイアス源回路2の動作タイ

特開平 1 1 - 1 1 2 2 3 9

8

カ側トランジスタQ5Sのコレクタ側に接続されてい

る。また、このトランジスタQ54のコレクタ側には、トランジスタQ55、Q56よりなるカレントミラー回路19が設けられている。トランジスタQ56のコレクタ側は差動増幅回路1のカレントミラー回路12の入力側トランジスタQ1に接続されている。従って、カレントミラー回路19の出力側トランジスタQ56は、トランジスタQ54の流す電流に応じた電流を流し、これに応じて差動増幅回路1のカレントミラー回路12が定電流を流す。

【0040】以上のような構成において、動作点調整回路6のダイオードD53は、差動増幅回路1のトランジスタQ10に対応し、ダイオードD51及びD52は、差動増幅回路1のダイオードD2、D1に対応する。また動作点調整回路6のトランジスタQ54は差動増幅回路1のトランジスタQ8に、トランジスタQ53と抵抗R53が、差動増幅回路1のトランジスタQ3、抵抗R3に対応している。また、動作点調整回路6の抵抗R54は動作点の更なる調整に用いている。

【0041】動作点調整回路6の回路動作閾値電圧は、次式(2)のようになる。

{ 0 0 4 2 }

【数2】

($V_{12} = V_1$ とした場合の V_1 も含む)は、差動増幅回路1と動作点調整回路6において、共に4 V_{12} 存在しており、この V_{12} は、温度変化に対して同じ変化となる。従って、温度変化により差動増幅回路1と動作点調整回路6の動作点がずれてしまうことも防止されている。

【0045】なお、以上、図1に示すような構成の差動増幅回路1に対して、動作点調整回路6の V_{gs} と動作点を一致させるように構成した場合を例にとって説明しているが、差動増幅回路1と動作点調整回路6とで V_{gs} 及び動作点を一致させることができれば、他の回路構成も適用可能である。

【0046】また、この実施形態のように動作点調整回路6を備える増幅器に、更にミュート機能を付加する場合には、動作点調整回路6の差動増幅回路1へのバイアス電流供給経路に、例えば図1に示すようなミュート回路16を接続すればよい。

【0047】図1に示す構成例では、動作点調整回路6のトランジスタQ54のエミッタ側にミュート回路16のスイッチング用トランジスタQ60のコレクタを接続している。ミュート回路16では、外部から印加されるミュート制御信号に抵抗R63とコンデンサC63によって時定数を与え、トランジスタQ60のベースに印加している。ミュート制御信号に応じてトランジスタQ60がON動作すると、動作点調整回路6のトランジスタQ54への電流供給が絶たれ、ミュートが実行される。

(6)

特開平11-112239

9

10

ミュート解除時には、反対にトランジスタQ60がOFF制御されて、ミュート回路16が動作点調整回路6から切り離されることとなる。ミュート動作の実行により、差動増幅回路1及び動作点調整回路6がオン又はオフした際、差動増幅回路1と動作点調整回路6との動作点が一致するため、ミュート動作が行われてもポップ音の発生を防止することができる。

【0048】

【発明の効果】以上の説明のように、本発明によれば、差動増幅回路及び動作点調整回路の回路動作閾値電圧を一致させる等により、電源ON/OFFの過渡時において、差動増幅回路と動作点調整回路の動作タイミングを一致させることができる。従って、差動増幅回路の非反転、反転出力電圧が、電源ON/OFFの過渡期にハネ上がることなく、電源ラインの変化に追従してなめらかに変化させることが可能となる。このため、音響増幅器として用いる場合、電源ON/OFFの過渡期において、極めて低いポップ音レベルを実現することができる。

【0049】さらに、差動増幅回路と動作点調整回路の回路動作閾値電圧を決定する順方向電位の合計数などを、この2つの回路で一致させておくことにより、温度変化に対する2つの回路の動作点の変化を同じとするこ

とができ、温度変化による両回路の動作点のズレによる不具合を防止することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る音響増幅器の概略構成を示す図である。

【図2】 本発明の実施形態に係る音響増幅器のVcc2ライン及び差動増幅回路1の非反転/反転出力の電源ON/OFF時における過渡時直流電圧変化を示す図である。

【図3】 従来の音響増幅器の概略構成を示す図である。

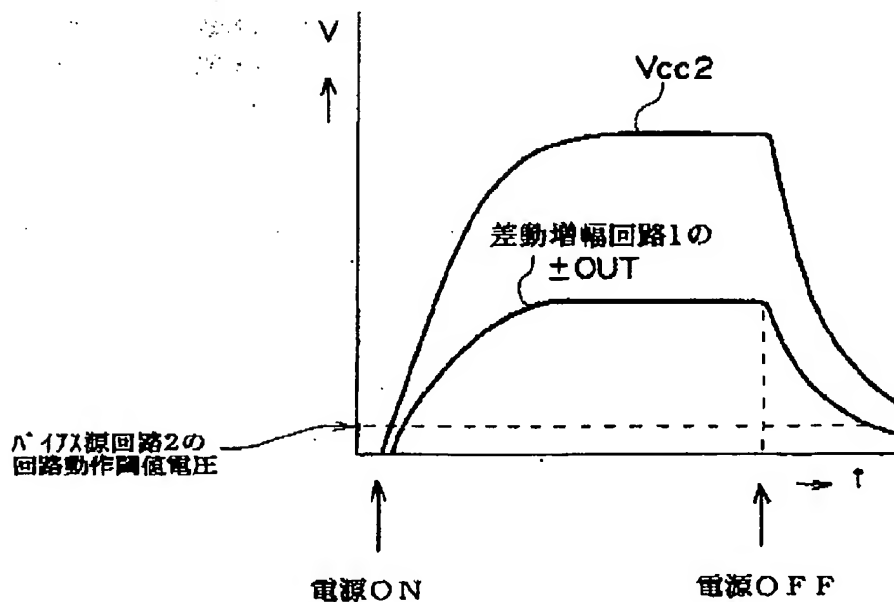
【図4】 従来の音響増幅器のVcc2ライン及び差動増幅回路1の±各出力の電源ON/OFF時における過渡時直流電圧変化を示す図である。

【図5】 従来の音響増幅器におけるバイアス源回路の他の構成例を示す図である。

【符号の説明】

1 差動増幅回路、2 バイアス源回路、3 スタンバイスイッチ回路、4 リプルフィルタ回路、5 電力増幅回路、6 動作点調整回路、10 リファレンスパッファ、11 スタンバイスイッチ、12, 13, 14, 18, 19 カレントミラー回路、16 ミュート回路。

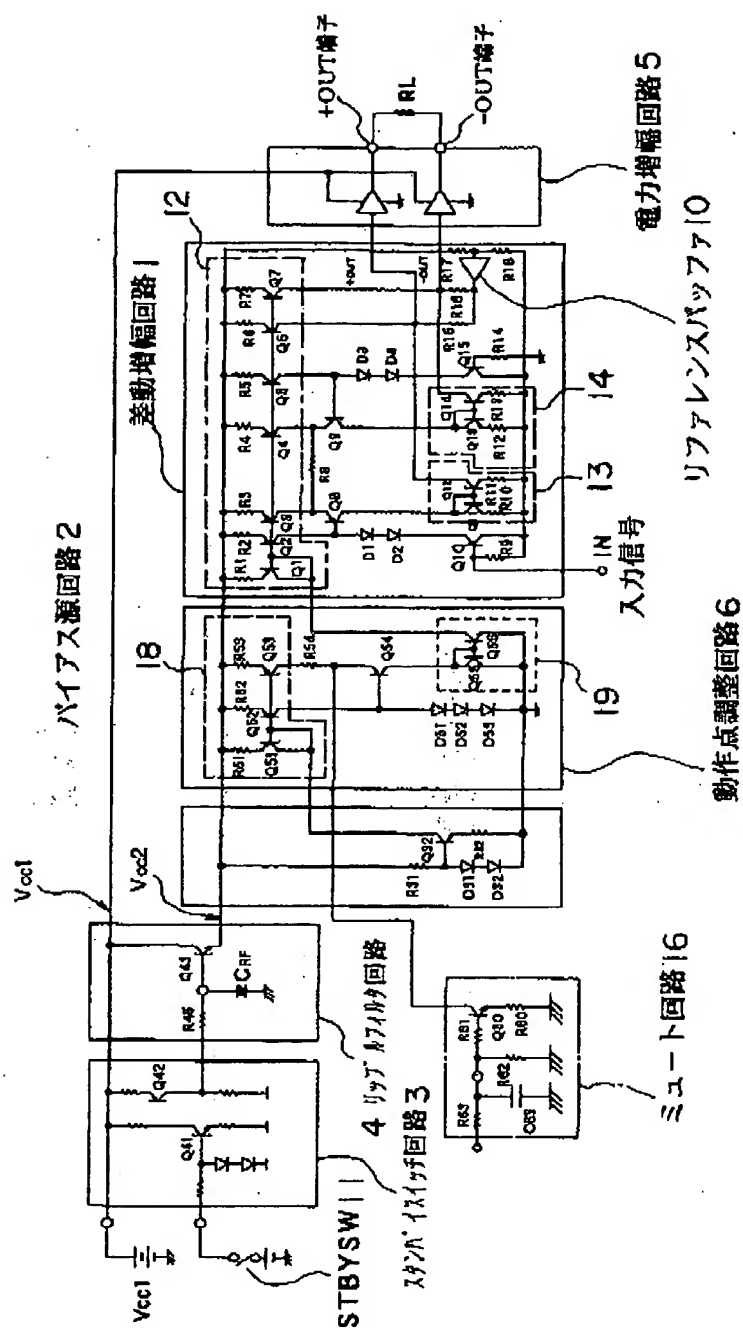
【図2】



(7)

特開平11-112239

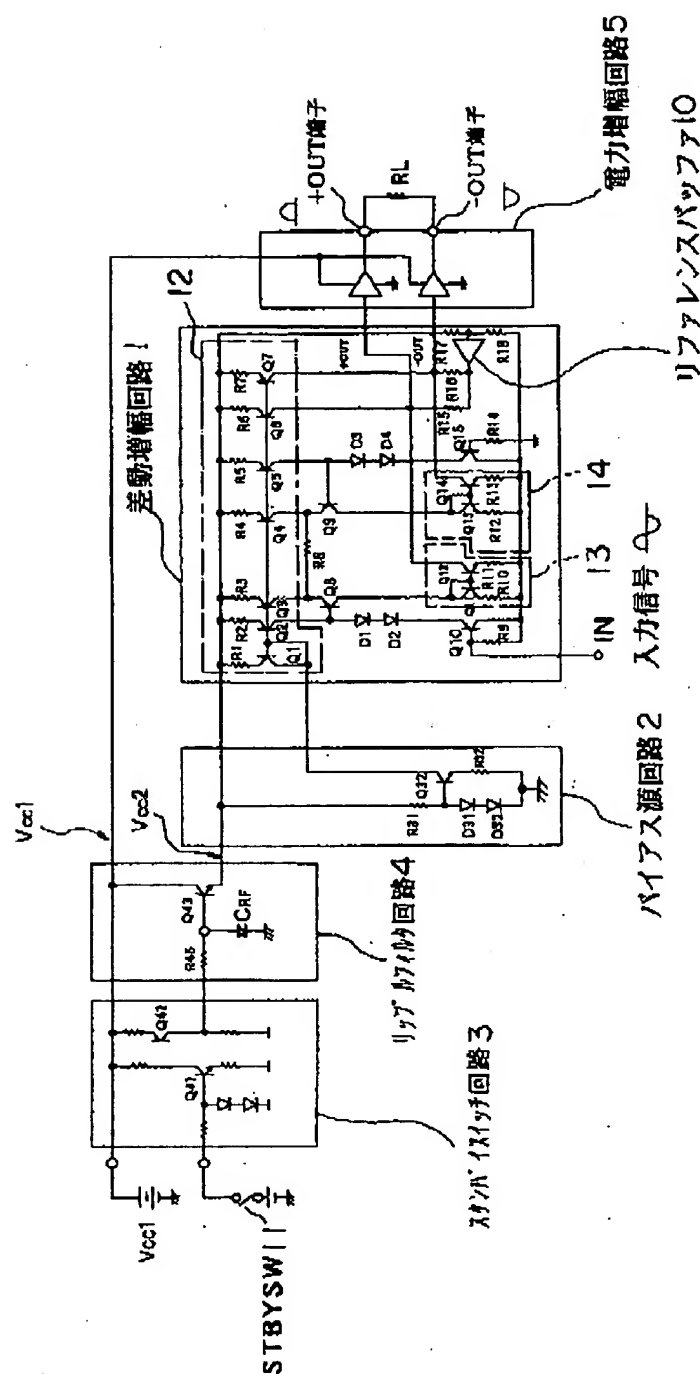
【図1】



(8)

特開平11-112239

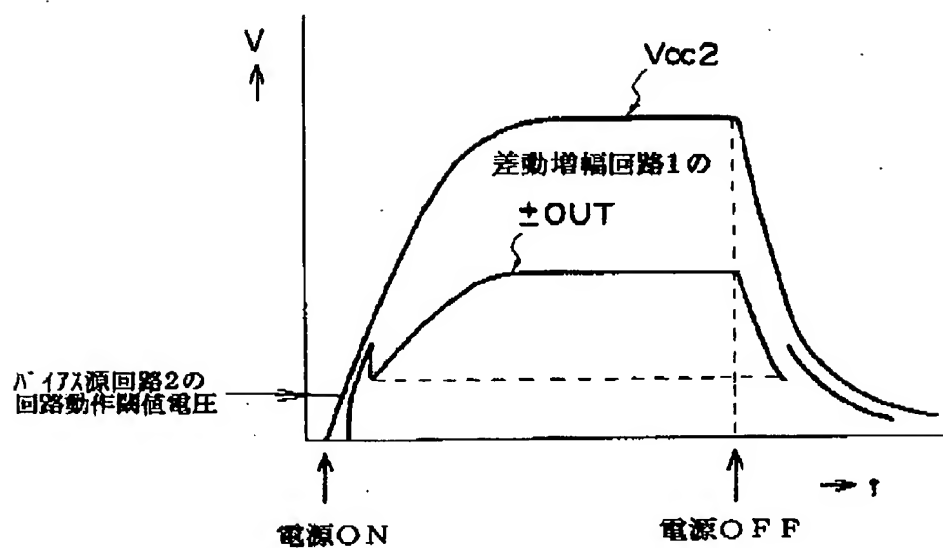
【図3】



(9)

特開平 1 1 - 1 1 2 2 3 9

【図 4】



【図 5】

